МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ

Директор Академии образования
(должность)

Кузнецова Н.А.
(ФИО)

«____» _____ 2026 г.

Биотехнология

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Высшая школа психологии и педагогики**

Учебный план b440301_24_3 ПО Биология.plx
Направление 44.03.01 – РФ, 550100 - КР Педагогическое образование
профиль «Биология» (в билингвальной образовательной среде)

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 48

самостоятельная работа 59,9

Виды контроля в семестрах:
зачет с оценкой 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Недель	14			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Практические	24	24	24	24
Контактная работа в период теоретического обучения	0,1	0,1	0,1	0,1
В том числе инт.	4	4	4	4
В том числе в форме практ.подготовки	2	2	2	2
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48,1	48,1	48,1	48,1
Сам. работа	59,9	59,9	59,9	59,9
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
кандидат биологических наук, доцент, Великородова М.Я. _____

Рецензент(ы):
Бронникова Камилла Олеговна _____

Согласовано РОП:
_____

Рабочая программа дисциплины
Биотехнология

разработана в соответствии с ФГОС 3++:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (приказ Минобрнауки России от 22.02.2018 г. № 121)

составлена на основании учебного плана:

Направление 44.03.01 – РФ, 550100 - КР Педагогическое образование
профиль «Биология» (в билингвальной образовательной среде)
утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании _____

Протокол от 18.09.2025 г. № 2
Срок действия программы: 2025-2029 уч.г.
Руководитель подразделения: Баудинова Наргиз Акбаровна

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Биотехнология

наименование дисциплины

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	формирование современных представлений об уровне научных достижений в области биоинженерии и биотехнологии, клеточной и генетической инженерии, энзимологии; знакомство с современными промышленными биотехнологическими процессами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Методика обучения биологии
2.1.2	Образовательные технологии в процессе обучения биологии
2.1.3	Решение профессиональных задач учителя биологии
2.1.4	Анатомия и морфология растений
2.1.5	Зоология беспозвоночных
2.1.6	Цитология
2.1.7	Систематика растений и грибов
2.1.8	Гистология с основами эмбриологии
2.1.9	Зоология позвоночных
2.1.10	Анатомия и морфология человека
2.1.11	Микробиология с основами вирусологии
2.1.12	Общая химия с основами органической химии
2.1.13	Биохимия
2.1.14	Физиология человека и животных
2.1.15	Физиология растений
2.1.16	Генетика
2.1.17	Теория эволюции
2.1.18	Биоэкология
2.1.19	История биологии
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Образовательные технологии в процессе обучения биологии
2.2.2	Решение профессиональных задач учителя биологии
2.2.3	Молекулярная биология
2.2.4	Биологические основы сельского хозяйства
2.2.5	Современные проблемы эволюции
2.2.6	Биохимия
2.2.7	Генетика
2.2.8	Организация дополнительного образования обучающихся
2.2.9	Теория эволюции
2.2.10	Физика биологических процессов
2.2.11	Биоэкология

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: Способен осуществлять целенаправленную воспитательную деятельность	
Знать:	
Уровень 1	Воспитательные возможности содержания курса биотехнологии.
Уровень 2	Этические и социальные аспекты применения биотехнологий.
Уровень 3	Методы формирования у учащихся научно-экологического мировоззрения.
Уметь:	
Уровень 1	Использовать биотехнологическую тематику в воспитательных мероприятиях.
Уровень 2	Развивать интерес к науке и труду через практические задания по биотехнологии
Уровень 3	Прививать ответственное отношение к результатам научного прогресса.
Владеть:	
Уровень 1	Методами организации воспитательной работы средствами естественнонаучных дисциплин.

Уровень 2	Навыками педагогического общения и наставничества.
Уровень 3	Приёмами интеграции воспитательных задач в образовательный процесс.

ПК-3: Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	
Знать:	
Уровень 1	Основы современных биотехнологических процессов и их образовательный потенциал.
Уровень 2	Принципы построения развивающего учебного пространства.
Уровень 3	Особенности восприятия сложной научной информации учащимися.
Уметь:	
Уровень 1	Организовывать практические и проектные занятия с элементами биотехнологии.
Уровень 2	Использовать интерактивные методы обучения для формирования исследовательских навыков.
Уровень 3	Мотивировать обучающихся на изучение актуальных научных проблем.
Владеть:	
Уровень 1	Технологиями реализации исследовательского подхода в обучении.
Уровень 2	Приёмами работы с образовательными ресурсами (видео, модели, цифровые лаборатории).
Уровень 3	Методами проектирования развивающей образовательной среды.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии и молекулярного моделирования
3.2	**Уметь:**
3.2.1	оценивать и прогнозировать перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств
3.3	**Владеть:**
3.3.1	владеть приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Модуль 1							
1.1	Цели, задачи, основные направления и перспективы развития биотехнологии /Лек/	7	3	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1		лекция-дискуссия
1.2	Основные стадии биотехнологических производств /Лек/	7	3	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1		мозговой штурм
1.3	Типовая схема биотехнологического производства /Пр/	7	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			работа в парах
1.4	Принципы составления питательных сред в биотехнологическом производстве /Пр/	7	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			работа в малых группах
1.5	Получение лимонной кислоты путем культивирования плесневого гриба поверхностным способом на жидкой питательной среде /Пр/	7	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			практикум

1.6	Методы количественного учета микроорганизмов /Пр/	7	1	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			работа со схемами и таблицами
1.7	Особенности развития биотехнологии в главных регионах мира /Ср/	7	6	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.8	Молочнокислое брожение /Пр/	7	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			работа в группах
1.9	Спиртовое брожение /Пр/	7	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			работа в парах
1.10	Уксуснокислое брожение /Пр/	7	1	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			практикум
1.11	Маслянокислое брожение /Пр/	7	1	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			индивидуальная работа
	Раздел 2. Модуль 2							
2.1	Иммобилизованные ферменты /Лек/	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1		лекция-презентация
2.2	Аэробная и анаэробная очистка сточных вод /Ср/	7	4	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
2.3	Биологическая очистка и дезодарация газовоздушных выбросов /Ср/	7	2	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
2.4	Компостирование и биодеградация растительных отходов /Ср/	7	2	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
2.5	Биоремидиация водных и почвенных систем /Ср/	7	4	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
2.6	Биодеградация ксенобиотиков, нефтяных загрязнений /Ср/	7	6	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			

2.7	Получение экологически чистой энергии /Лек/	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1		лекция с элементами дискуссии
2.8	Получение биогаза из органических остатков /Пр/	7	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			работа в парах
2.9	Получение этанола из продуктов растениеводства /Пр/	7	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			защита презентаций
2.10	Биологическое получение водорода /Ср/	7	6	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
2.11	Биогеотехнология металлов /Ср/	7	6	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
	Раздел 3. Модуль 3							
3.1	Биотехнология производства энтомопатогенных препаратов /Лек/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			лекция-презентация
3.2	Биотехнология производства бактериальных удобрений /Лек/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			лекция-дискуссия
3.3	Силосование кормов как методанаэробной конверсии /Пр/	7	1	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			работа в мини-группах
3.4	Клеточная инженерия растений. /Лек/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			мозговой штурм
3.5	Генная инженерия растений /Лек/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			мультимедийная презентация
3.6	Клеточная инженерия животных /Лек/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			лекция с элементами дискуссии
3.7	Стерилизация растительного материала. Культивирование стерильных проростков растений in vitro /Пр/	7	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			лабораторная работа

3.8	Получение каллусных культур растений /Пр/	7	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			работа в парах
3.9	Клональное микроразмножение растений in vitro /Пр/	7	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3		2	защита индивидуальных проектов
3.10	Использование биотехнологии растений в сельском хозяйстве, селекции и растениеводстве /Ср/	7	8	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
3.11	Использование биотехнологии животных в сельском хозяйстве, селекции и разведении /Ср/	7	8	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
3.12	Коллекции и криобанки клеточных культур /Ср/	7	7,9	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
3.13	/КрТО/	7	0,1					

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельной подготовки к тестам:

1. Понятие «биотехнология». Элементы, слагающие биотехнологию. Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции. Основные направления и отрасли биотехнологии.
2. Основные этапы биотехнологических производств и их характеристика.
3. Методы генетического конструирования микроорганизмов in vivo и in vitro.
4. Биотехнологическое производство кормового кормового и пищевого белка.
5. Биотехнологии получения первичных метаболитов: производство аминокислот, витаминов.
6. Биотехнологии получения вторичных метаболитов: получение антибиотиков.
7. Биотехнологии производства ферментов.
8. Инженерная энзимология. Иммобилизованные ферменты. Физические и химические методы иммобилизации ферментов.
9. Биотехнология получения биогаза.
10. Биотехнология очистки сточных вод.
11. Биотехнологии производства бактериальных, грибных и вирусных энтомопатогенных препаратов.
12. Биотехнология производства бактериальных удобрений.
13. Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений. Типы культур растительных клеток и тканей.
14. Использование культур изолированных клеток и тканей для синтеза вторичных метаболитов.
15. Методы биотехнологии растений в селекции и растениеводстве.
16. Биотехнологические способы сохранения генофонда.
17. Особенности культивирования животных клеток.
18. Методы биотехнологии в животноводстве: трансплантация эмбрионов, оплодотворение in vitro, клеточная инженерия.

Перечень практических заданий

1. Типовая схема биотехнологического производства.
2. Принципы составления питательных сред в биотехнологическом производстве
3. Получение лимонной кислоты путем культивирования плесневого гриба поверхностным способом на жидкой питательной среде.
4. Методы количественного учета микроорганизмов.
5. Молочнокислое брожение.
6. Спиртовое брожение.
7. Уксуснокислое брожение.
8. Маслянокислое брожение.
9. Получение биогаза из органических остатков.
10. Получение этанола из продуктов растениеводства.

11. Силосование кормов как метода анаэробной конверсии.
12. Стерилизация растительного материала. Культивирование стерильных проростков растений in vitro.
13. Получение каллусных культур растений.
14. Клональное микроразмножение растений in vitro.

Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельной подготовки к практическим занятиям:
1. Перечислите основные стадии биотехнологического производства.
2. Какие компоненты входят в состав питательных сред?
3. Что такое ферментация? Опишите устройство и принцип работы промышленного ферментера.
4. Что такое культуральная жидкость? 9. Какими методами осуществляется разделение биомассы и культуральной жидкости?
5. Какими способами выделяют целевой продукт из культуральной жидкости или гомогената разрушенных клеток?
6. Какие способы концентрирования продукта Вам известны?
7. Назовите основные типы питательных сред, согласно их компонентного состава.
8. Что такое субстрат? Какие источники углерода используют в биотехнологическом производстве?
9. Как вычислить общую скорость роста микроорганизма – продуцента?
10. Назовите прямые и косвенные методы количественного учета микроорганизмов.
6. В чем смысл принципа Коха? Опишите этапы метода Коха.
8. Для каких микроорганизмов используют метод предельных разведений? Каковы этапы его выполнения?
9. Дайте определение молочнокислому брожению. Какой принцип лежит в основе выделения группы молочнокислых бактерий?
10. На какие группы делят молочнокислые бактерии по характеру брожения?
11. Назовите субстраты для молочнокислого брожения. Напишите химизм гомоферментативного молочнокислого брожения.
12. В каких производствах используют молочнокислые бактерии? Что такое пробиотики и для чего их используют?
13. Дайте определение понятия спиртовое брожение. Какие организмы могут быть возбудителями спиртового брожения?
14. Какие химические вещества могут быть субстратами спиртового брожения?
15. Дайте характеристику основным представителям спиртового брожения. Каковы места обитания дрожжей?
16. Опишите химизм спиртового брожения.
17.Назовите сырье для промышленного получения спирта и других продуктов брожения. Приведите примеры использования спиртового брожения в промышленности.
17. Какие организмы могут быть возбудителями уксуснокислого брожения? Какова их общая характеристика? Где встречаются представители уксуснокислого брожения?
18. Опишите химизм уксуснокислого брожения. Приведите уравнения реакций полного и неполного окисления.
19. Приведите примеры использования уксуснокислого брожения в промышленности.
20. Дайте определение понятия «маслянокислое брожение». Какие организмы могут быть возбудителями маслянокислого брожения? Какова их общая характеристика?
21. Какие химические вещества могут быть субстратами маслянокислого брожения? Опишите химизм маслянокислого брожения.
22. Приведите примеры использования маслянокислого брожения в промышленности.
23 Что такое «биометаногенез»? Укажите состав биогаза. Где его применяют?
24. Опишите стадии метанового брожения. Какие организмы участвуют в биометаногенгезе?
25. Какое сырье используется для получения биогаза?
26. Опишите технологические схемы получения биогаза. Назовите основные условия ферментации метанового брожения.
27. Какие известны способы силосования кормов?
28. Опишите микрофлору силоса.
29. Опишите фазы процесса созревания силоса. Назовите основные показатели силоса хорошего качества.
30. Какими способами можно регулировать процесс силосования?

Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельной подготовки к коллоквиуму:
1. Биологические методы очистки стоков.
2. Этапы аэробной очистки сточных вод.
3. Биоценотический состав активного ила.
4. Типы биореакторов для очистки стоков.
5. Принципы работы капельного биофильтра.
6. Принципы работы аэротенка.
7. Принципы работы окситенков.
8. Этапы анаэробной очистки стоков.
9. БТ бактериальных энтомопатогенных препаратов.
10. БТ грибных энтомопатогенных препаратов.
11. БТ вирусных энтомопатогенных препаратов.
12. Получение сухого нитрагина.
13. Получение сухого азотобактерина.
14. Получение фосфобактерина.
15. Биогаз. Основные стадии биометаногенеза.
16. Характеристика метанобразующих бактерий
17. Микробное производство этанола.

18. Биотрансформация солнечной энергии при фотосинтезе.
19. Фотопроизводство водорода.
20. Пищевые риски использования генетически модифицированных растений.
21. Экологические риски использования генетически модифицированных растений.
22. Агротехнические риски риски использования генетически модифицированных растений.
23. Свойства трансгенных белков.
24. Модификация метаболизма и плейтропные влияния трансгенных растений.
25. Риски горизонтального переноса трансгенных конструкций.
26. Методы определения ГМО в пищевых продуктах.
27. Темпы распространения ГМО в различных странах мира.
28. ГОСТы Российской Федерации по проблемам биобезопасности, связанные с ГМО.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

не предусмотрено

5.3. Фонд оценочных средств

Примерные вопросы к зачету
1. Основные предпосылки возникновения биотехнологии.
2. Понятие «биотехнология».
3. История возникновения и развитие биотехнологии.
4. Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции.
5. Основные направления развития биотехнологии.
6. Основные этапы биотехнологических процессов: приготовление питательных сред.
7. Основные этапы биотехнологических процессов: поддержание чистой культуры.
8. Основные этапы биотехнологических процессов: ферментация.
9. Основные этапы биотехнологических процессов: выделение и очистка продукта; товарные формы продуктов.
10. Генетическое конструирование микроорганизмов: мутагенез и методы выделения мутантов.
11. Генетическое конструирование микроорганизмов: гибридизация эукариотических микроорганизмов, слияние протопластов.
12. Генетическое конструирование микроорганизмов: плазмиды и конъюгация у бактерий.
13. Генетическое конструирование микроорганизмов: фаги и трансдукция.
14. Генетическое конструирование микроорганизмов: транспозоны.
15. Производство кормового и пищевого белка.
16. Биотехнологии получения первичных метаболитов: производство аминокислот.
17. Биотехнологии получения вторичных метаболитов: получение антибиотиков.
18. Иммобилизованные ферменты, их преимущества перед чистыми ферментами. Применение иммобилизованных ферментов.
19. Физические методы иммобилизации ферментов.
20. Химические методы иммобилизации ферментов.
21. Биотехнология получения биогаза.
22. Биотехнология получения низкомолекулярных спиртов.
23. Биологическое получение водорода.
24. Биотехнология очистки сточных вод.
25. Биологическая очистка газо-воздушных выбросов.
26. Биодеградация ксенобиотиков и отходов производства.
27. Биогеотехнология. Бактериальное выщелачивание металлов.
28. Биогеотехнология. Микробиологическое извлечение металлов из растворов.
29. Биотехнология производства бактериальных энтомопатогенных препаратов.
30. Биотехнология производства грибных энтомопатогенных препаратов.
31. Биотехнология производства вирусных энтомопатогенных препаратов.
32. Биотехнология производства бактериальных удобрений.
33. Биотехнология растений: история развития, особенности применения методов биотехнологии растений в селекции.
34. Организация лаборатории культуры растительных клеток и тканей.
35. Состав питательных сред для культивирования растительных клеток и тканей.
36. Способы стерилизации в биотехнологии растений. Стерилизация растительных эксплантов.
37. Каллусные и суспензионные культуры растительных клеток in vitro. Культура одиночных клеток.
38. Морфогенез в культуре каллусных клеток растений in vitro.
39. Изолированные протопласты. Их получение и особенности культивирования.
40. Методы биотехнологии растений в селекции и растениеводстве: микроклональное размножение и оздоровление растений.
41. Методы биотехнологии растений в селекции и растениеводстве: оплодотворение in vitro, эмбриокультура и экспериментальная гаплоидия.
42. Методы биотехнологии растений в селекции и растениеводстве: гибридизация соматических клеток.
43. Биотехнологические способы сохранения генофонда.
44. Особенности культивирования животных клеток.
45. Методы биотехнологии в животноводстве: трансплантация эмбрионов.
46. Методы биотехнологии в животноводстве: оплодотворение in vitro и клеточная инженерия

5.4. Перечень видов оценочных средств
Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельной подготовки к тестам Перечень практических заданий Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельной подготовки к практическим занятиям Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельной подготовки к коллоквиуму Примерные вопросы к зачету

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Саткеева А. Б., Сидорова К. А.	Молекулярная биотехнология: Учебное пособие	Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья 2020
Л1.2	Песцов Г. В., Жуков Н. Н.	Биотехнология: Учебно-методическое пособие для проведения лабораторных занятий	Тула: Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого 2021
Л1.3	Рябкова Г. В.	Biotechnology (Биотехнология): Учебно-методическое пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет 2012

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Зипаев Д. В.	Биотехнология пищевых продуктов: Лабораторный практикум	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ 2020
Л2.2	Якупов Т. Р., Зиннатов Ф. Ф.	Молекулярная биотехнология: Учебно-методическое пособие	Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана 2020
Л2.3	Темникова О. Е., Малолеткова Я. В.	Молекулярная биотехнология: Лабораторный практикум	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ 2020

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Махмуткин В. А., Танаева Н. И.	Общая и фармацевтическая биотехнология: Учебное пособие	Самара: РЕАВИЗ 2012

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.2	Урбанович О. Ю., Кузмицкая П. В., Картель Н. А., Фомина Е. А., Малышев С. В., Кулинкович С. Н., Луханина Н. В., Давыденко О. Г., Лемеш В. А., Сидоренко Е. В., Гузенко Е. В., Хотылева Л. В., Шимко В. Е., Гордей И. А., Аксенова Е. А., Ярмолинский Д. В., Орловская О. А., Адонина И. Г., Салина Е. А., Пилюк Я. Э., Грушецкая З. Е., Мозгова Г. В., Бакановская А. В., Пикун О. А., Богданова М. В., Кильчевский А. В., Галиновский Д. В., Анисимова Н. В., Райский А. П., Леонтьев В. Н., Титок В. В., Кубрак С. В., Никитинская Т. В., Ермишин А. П., Воронкова Е. В., Лукша В. И., Кондратюк А. В., Козлов В. А., Бабак О. Г., Некрашевич Н. А., Аджиева В. Ф., Грушецкая З. Ф., Мишин Л. А., Добродькин М. М., Зайцева И. Е., Пугачева И. Г., Шаптуренко М. Н., Тарутина Л. А., Якимович А. В., Забара Ю. М., Свирщевская А. М., Малышева О. М., Милько Л. В., Козловская З. А., Васеха В. В., Якимович О. А., Волосевич Н. Н., Колбанова Е. В., Соловей О. В., Кухарчик Н. В., Падутов В. Е., Баранов О. Ю., Каган Д. И., Ковалевич О. А., Пантелеев С. В., Ивановская С. И., Спиридович Е. В., Власова А. Б., Юхимук А. Н., Гончарова Л. В., Агабалаева Е. Д.,	Генетические основы селекции растений. Том 4. Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия	2014

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
	Решетников В. Н., Бричкова Г. Г., Манешина Т. В., Шахбазов А. В., Панюш А. С., Исаенко Е. В., Межнина О. А., Кильчевский А. В., Хотылева Л. В.		
Л3.3	Жунушов А.Т.	Биотехнология в мире животных и растений: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения М.Н. Лущихина	Бишкек: Институт биотехнологии НАН К□ 2005

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	Для организации изучения дисциплины используются традиционные образовательные технологии, ориентированные на сообщение знаний и способов действий, передаваемых студентам в готовом виде. Лекционный материал предоставляется обучающимся с использованием мультимедийного оборудования. К традиционным образовательным технологиям относятся: пояснительно-иллюстративные лекционные занятия; объяснительно-разъяснительные практические занятия; Инновационные образовательные технологии: занятия в интерактивной форме формируют системное мышление и способность генерировать идеи при решении различных ситуационных задач. В соответствии с требованиями ФГОС-3 ВПО в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы обучения: беседы, анализ конкретных ситуаций, развивающее обучение, объяснительно-иллюстративное обучение, деловые и ролевые игры, лекции с элементами дискуссий, проблемного изложения материала. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 40% от аудиторных занятий. Инновационные образовательные технологии включают в себя 5 деловых игр, контроль которых производится в виде выполнения самостоятельной работы в виде ситуационных задач на практическом занятии; Информационные образовательные технологии – самостоятельное использование студентом компьютерной техники и интернет-ресурсов, включая видеофильмы для выполнения заданий практических занятий и самостоятельной работы.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения
6.3.2.2	Биология для студентов: https://vk.com/topic-50931475_27970333
6.3.2.3	www.studentlibrary.ru/catalogue/ed_med_hi/0013.html
6.3.2.4	Научная электронная библиотека - http://elibrary.ru/defaultx.asp
6.3.2.5	Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
6.3.2.6	Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru/
6.3.2.7	КиберЛенинка. http://cyberleninka.ru/
6.3.2.8	MedLinks.ru http://www.medlinks.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Лекционная аудитория. Компьютерный класс на 20 посадочных мест для проведения практических занятий и выполнения студентами самостоятельной работы с подключением к сети Интернет. Учебные аудитории для проведения практических занятий. Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, переносной экран, лазерная указка). Маркерная и мультимедийная доски.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ОСВОЕНИЮ КУРСА

Биотехнология как наука может рассматриваться в двух временных и сущностных измерениях: современном и традиционном. Новейшая биотехнология (биоинженерия) – это наука о генно-инженерных и клеточных методах и технологиях создания и использования генетически трансформированных растений, животных и микроорганизмов в целях интенсификации производства и получения новых видов продуктов различного назначения. В традиционном смысле биотехнологию можно определить как науку о методах и технологиях производства, транспортировки, хранения и переработки сельскохозяйственной и другой продукции с использованием обычных, трансгенных растений, животных и микроорганизмов в естественных и искусственных условиях.
Целями освоения дисциплины «Введение в биотехнологию» являются формирование у будущих специалистов технологической подготовки по современным направлениям биологии, знание основных биотехнологических процессов и производств, основ генной и клеточной инженерии и возможность в дальнейшем реализации собственных знаний в инновационных сферах естественных наук. Также формируется конкурентоспособность студента на рынке рабочей силы, что обеспечивает возможность для максимально быстрого трудоустройства по специальности; выбора студентами индивидуальных программ в области образования и профессиональной компетентности.

Основные задачи дисциплины: выработать у студентов умение творческого подхода к технологии производств современной биопродукции при изучении биотехнологических процессов; дать знания об условиях и факторах разработки и создания готовой биотехнологической продукции, основных закономерностях и методических подходах используемых при создании новых штаммов микроорганизмов, биопродуктов, биопрепаратов и технологий.
Данные методические рекомендации способствуют закреплению теоретических знаний у студентов в области биоинженерии и биотехнологии и предполагают наличие знаний у студентов по микробиологии, генетике, биохимии, биофизики, экологии.
Изложены основные понятия и научные принципы биотехнологии, приведены темы курса: биобезопасность в биотехнологии, основы государственного контроля и регулирования в области генно-инженерной деятельности, биотрансформация ксенобиотиков и поллютантов, технико-экономические показатели производства биогаза и методы очистки сточных вод, методы получения трансгенных растений и сельскохозяйственных животных, основы морфогенеза в каллусных тканях и клональное микроразмножение растений.
Содержание дисциплины распределяется между лекционной и практической частями на основе принципов фундаментальности и интегрированности. Освоение предмета включает также подготовку докладов. В лекционном курсе главное место отводится общетеоретическим основам биотехнологии. Лабораторные занятия не дублируют лекции, а позволяют освоить основные приемы культивирования растительных тканей и органов. Доклады предполагают обязательное привлечение и самостоятельную проработку дополнительной литературы, что, несомненно, расширяет и углубляет фундаментальные знания дисциплины и позволяет быть в курсе современных научных открытий в отдельных областях биотехнологии.
Проверка качества усвоенных знаний в течение семестра (промежуточный контроль) осуществляется в устной (коллоквиум, доклады) и письменной (оформление лабораторных работ) форме.
Выполнение самостоятельной работы осуществляется на основе прослушанных лекций и изучения рекомендованной методической литературы по темам, предложенным преподавателем. Контроль проводится в виде защиты докладов (темы прилагаются), выполненных в форме презентаций (5 мин.) на лабораторных занятиях (выделяется 15 мин. в соответствующей теме занятия) и коллоквиума. Тема доклада выбирается студентом самостоятельно из предложенного преподавателем списка.
Доклады оцениваются в форме «зачтено/незачтено»; коллоквиум – по традиционной пятибальной системе. Для допуска к экзамену необходимо получить «зачтено» по теме доклада, каждой лабораторной работе и положительные оценки (не ниже 3 баллов) по каждой теме коллоквиума.
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ДОКЛАДА
Доклад студент готовит самостоятельно на основе рекомендованной литературы. Подготовка доклада призвана помочь студенту глубже изучить конкретную проблему курса «Основы биотехнологии» и продемонстрировать свое умение излагать ее кратко, в устной форме, сопровождая выбранными иллюстрациями в виде слайдов. Данная форма представления материала также способствует приобретению опыта подготовки доклада и презентации при выполнении и защите научно-исследовательской работы. Представленный доклад должен содержать введение, в котором указывается раздел дисциплины, к которому относится тема, основную часть, где излагается суть проблемы и заключение, содержащее краткий вывод по изложенной теме. Не рекомендуется использование более 10 слайдов. При оценке доклада учитывается:
- соответствие содержания доклада заявленной теме;
- полнота раскрытия темы (в докладе должна быть четко раскрыта суть научной проблемы);
- умение кратко, в сжатой форме передать основную суть темы;
- иллюстративный материал, использованный в докладе (соответствие теме и качество представления);
- перечень использованной литературы;
- умение отвечать на вопросы.
Докладчик получает «зачтено», если материал соответствует теме доклада, излагается уверенно и свободно, докладчик правильно отвечает на вопросы по материалу доклада, а его оформление соответствует предложенным критериям.
Докладчик получает «зачтено», если материал соответствует теме доклада, излагается с небольшими заминками. Докладчик отвечает на часть предложенных вопросов, в оформлении допущены небольшие неточности и ошибки.
Докладчик получает «незачтено», если материал не соответствует теме доклада, излагается с грубыми ошибками, иллюстрации не относятся к теме доклада либо не помогают раскрыть его суть, докладчик не может ответить на поставленные вопросы.
Проверка самостоятельной работы студентов осуществляется преподавателем в соответствии с графиком индивидуальных консультаций (расписание представлено на стенде объявлений).
Дисциплина завершается устным экзаменом, на котором проверяется усвоение теоретического материала (билет содержит 2 теоретических вопроса). Подготовка к экзамену осуществляется по предложенным вопросам.
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Оценка "Отлично" выставляется студентам, показавшим глубокое знание теоретической части курса, умение проиллюстрировать изложение практическими приемами и расчетами, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала, полно и подробно ответившим на вопросы билета и вопросы экзаменатора.
Оценка "Хорошо" выставляется студентам, показавшим глубокое знание теоретических вопросов, умение проиллюстрировать изложение практическими приемами и расчетами, освоившим основную литературу, рекомендованную программой курса, обнаружившим стабильный характер знаний и способность к их самостоятельному восполнению и обновлению в ходе практической деятельности, полностью ответившим на вопросы билета и вопросы экзаменатора, но допустившим при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие несистематичности и пробелов в знаниях.
Оценка "Удовлетворительно" выставляется студентам, показавшим знание основных положений теории при наличии существенных пробелов в деталях, испытывающим затруднения при практическом применении теории, допустившим существенные ошибки при ответах на вопросы билетов и вопросы экзаменатора, но показавшим знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для предстоящей работы.

Оценка "Неудовлетворительно" выставляется, если студент показал существенные пробелы в знаниях основных положений теории, которые не позволяют ему приступить к практической работе без дополнительной подготовки, не ответил на вопросы билета или экзаменатора.
При освоении данного курса следует придерживаться следующего алгоритма:
1. Используйте учебную программу, определите место раздела (темы) в системе изучаемой дисциплины. Выясните, какие разделы (темы) предшествуют изучению данного материала, какие следуют после него.
2. Выберите понятия, сформированные при изучении предыдущей темы, и понятия, которые будут развиваться при изучении последующей, внимательно изучите их, выпишите в словарь.
3. Проработайте теоретический материал по конспектам лекций и предлагаемым литературным источникам.
4. Выполните задания для самостоятельной работы, ответьте на вопросы, предложенные в конце каждой темы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ КУРСА

Тема 1. Предмет, история развития и основные направления биотехнологии

При освоении данной темы следует обратить внимание на следующие вопросы. Основные предпосылки возникновения и предмет изучения биотехнологии. Понятия «старая» и «новая» биотехнологии, вклад современных достижений молекулярной биологии в становление и развитие «новой» биотехнологии. Этапы развития биотехнологии. Основные принципы развития биотехнологических производств. Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции. Особенности развития биотехнологии в главных регионах мира. Правила техники безопасности в биотехнологической промышленности и контроль продукции. Перспективы развития биотехнологии в основных отраслях народного хозяйства.

Тема 2. Биотехнология микроорганизмов

Изучение данного раздела следует проводить поэтапно. Вначале ознакомиться с общими вопросами регуляции метаболизма в микробной клетке. Обратите особое внимание на регуляцию активности, индукцию и репрессию синтеза ферментов; РНК-полимеразу и регуляцию транскрипции у бактерий; аминокислотный контроль метаболизма и функции гуанозинтетрафосфата; катаболическую репрессию и цАМФ; регуляцию усвоения азотсодержащих соединений; энергетическое состояние клетки и регуляцию метаболизма; протеолиз; регуляцию переноса веществ через мембрану.
Изучение механизмов интенсификации процессов получения продуктов клеточного метаболизма следует начать с рассмотрения методов генетического конструирования микроорганизмов in vivo. Изучите такие понятия как мутагенез, мутанты, мутагены, мутации, ревертанты, ауксоторофы. Рассмотрите методы выделения мутантных клеток; гибридизацию эукариотических микроорганизмов; использование плазмид и механизма конъюгации; использование фагов и механизма трансдукции; использование транспозонов; использование механизма трансформации клеток; метод слияния протопластов.
Методы генетического конструирования микроорганизмов in vitro включают методы получения рекомбинантных ДНК (источники ДНК и методы воссоединения фрагментов ДНК); методы введения рекомбинантных ДНК в клетки (плазмиды, бактериофаг □, производные бактериофага □ – фазмиды и космиды, бактериофаг М13 – как векторные молекулы). Кроме того, рассмотрите методы идентификации клонов, содержащих рекомбинантные молекулы; экспрессию чужеродных генов в микроорганизмах, локализованный и сайт-специфический мутагенез. В завершении рассмотрите генетическую инженерию промышленно-важных микроорганизмов (псевдомонады, актиномицеты, бациллы, коринебактерии, дрожжи).
Данная тема характеризуется большой информационной емкостью, поэтому готовить ее следует заблаговременно, используя предлагаемые литературные источники.

Тема 3. Основные стадии осуществления биотехнологических процессов

Изучение данной темы имеет большое прикладное значение, поскольку позволяет понять основы типичного промышленного биотехнологического производства. Кроме того, она выносится для проработки на лабораторном занятии и требует подготовки не только к коллоквиуму, но и к текущему занятию.
Обратите внимание на основные стадии биотехнологического производства и сырьевую базу биотехнологии. Прежде всего, рассмотрите технологию приготовления питательных сред; затем стадию поддержания чистой культуры микроорганизмов; уясните, что стадия ферментации имеет свои особенности для двух типов биотехнологических процессов – производства биомассы и производства вторичных метаболитов; в завершении изучите этап выделения и очистки продукта и заключительную стадию - получение товарных форм препаратов.
Огромное значение при организации промышленного биотехнологического производства имеет сырьевая база, в частности: получение углеводородного сырья путем прямой перегонки нефти и путем переработки нефтяных дистиллятов; получение этанола; получение метанола и его подготовка для использования метанотрофами; получение углеводов гидролизом растительного сырья; получение уксусной кислоты (путем прямого каталитического окисления этилена, путем карбонилирования метанола); использование мелассы для биотехнологии; получение гидролизатов торфа для биосинтеза белка; подготовка отходов целлюлозно-бумажной промышленности.
Вопросы для самостоятельной работы
1.Перечислите основные стадии биотехнологического производства.
2.Что такое посевной материал?
3.Как готовят посевной материал в производственных условиях?
4.Какие компоненты входят в состав питательных сред?
5.Как готовят питательные среды?
6.Что такое ферментация?
7.Что такое культуральная жидкость?
8.Какими методами осуществляется разделение биомассы и культуральной жидкости?

9.В каком случае необходима дезинтеграция клеток? Как она проводится?
10.Какими способами выделяют целевой продукт из культуральной жидкости или гомогената разрушенных клеток?
11.Какие способы концентрирования продукта Вам известны?

Тема 4. Применение биотехнологических процессов в пищевой промышленности

При рассмотрении данной темы обратите внимание на следующие вопросы. Производство кормового белка. Необходимость употребления незаменимых аминокислот: валин, лейцин, лизин, треонин, триптофан, метионин. Биологически полноценные белки. Аминокислотный состав зерновых культур, используемых в кормопроизводстве. Содержание незаменимых аминокислот в белках микроорганизмов. Кормовые дрожжи. Технология глубинного выращивания кормовых дрожжей в ферментерах. Белковые концентраты из бактерий. Кормовые белки из водорослей. Технология получения белковой массы из клеток бактерий и водорослей. Белки микроскопических грибков. Кормовые белковые концентраты из растений: белковый коагулят, ферментированный коричневый сок, жом. Микробиологический синтез лизина и триптофана. Производство кормовых витаминных препаратов группы В. Кормовые липиды. Важнейшие ферментные препараты, применяемые в сельском хозяйстве.
Вопросы для самостоятельной работы
1. Каковы основные пути улучшения биологической питательной ценности кормовых белков?
2. Какие разработаны биотехнологии получения кормовых белковых препаратов из дрожжей?
3. В чем заключаются особенности производства белковых концентратов из бактерий?
4. Как получают кормовые белки из водорослей и микроскопических грибов?
5. Какие известны технологии получения высокобелковых кормов из вегетативной массы растений?
6. Каковы питательные свойства кормовых белковых концентраций из дрожжей, бактерий, водорослей, микроскопических грибов, вегетативной массы растений и особенности их применения в кормопроизводстве?
7. В чем преимущество микробиологического получения кормовых препаратов незаменимых аминокислот и витаминов по сравнению с их химическим синтезом?
8. Какие ферментные препараты используются при кормлении различных групп сельскохозяйственных животных с целью улучшения переваримости кормов?
9. В чем заключается биологическое действие ферментных и микробных препаратов, используемых в животноводстве?

Тема 5. Биотехнология производства метаболитов и биотрансформация органических соединений

Биотехнология получения первичных и вторичных метаболитов занимает ведущее место в промышленной биотехнологии. Рассмотрите подробно отдельные производства, в частности, производство аминокислот. Микробиологические методы получения аминокислот. Производство лизина, триптофана, аргинина, глутамина и др. Химико-ферментативные способы получения аминокислот. Получение L-лизина, триптофана.
Производство витаминов. Производство органических кислот. Получение уксусной, лимонной и др. кислот.
Биотехнология получения вторичных метаболитов. Тонкий биосинтез и микробиологическая трансформации органических соединений. Получение антибиотиков, промышленно важных стероидов. Трансформация стероидов путем введения гидроксильной группы, путем дегидрогенизации; природные стерины (холестерин, эргостерин, стигмастерин) как сырье для получения лекарственных препаратов; методы проведения процессов микробиологических трансформаций и пути их интенсификации. Трансформация углеводов путем окисления, восстановления, изомеризации. Примеры трансформации углеводов: превращение глицерина в диоксиацетон; превращение Д-сорбита в L-сорбозу; превращение ксилозы в ксилит.
Поскольку по данной теме проводится цикл лабораторных работ, обратите особое внимание на теоретическую подготовку, так как это позволит осознанно выполнять предлагаемые эксперименты.
Вопросы для самостоятельной работы
1. Какие микроорганизмы являются продуцентами лимонной кислоты?
2. В каких условиях осуществляется сверхсинтез лимонной кислоты?
3. Какие питательные среды используют при производстве лимонной кислоты?
4. Какими способами получают лимонную кислоту?
5. Как осуществляют поверхностное культивирование?
6. Как осуществляют глубинное культивирование?
7. Где применяют лимонную кислоту?
8. В чем сущность потенциометрического метода титрования?
9. Как рассчитать количество синтезированной лимонной кислоты?
10. Как определяют массу сухого мицелия гриба и его продуцирующую способность?

Тема 6. Инженерная энзимология. Иммобилизованные ферменты

Данная тема имеет огромное значение в связи с тем, что позволяет наглядно понять прикладной характер биотехнологии, точки соприкосновения научной и производственной деятельности а также позволяет установить межпредметные связи с физической и биологической химией.
Особое внимание необходимо обратить на то, что ферменты и ферментные системы применяются в самых различных областях практической деятельности человека (пищевой, фармацевтической, текстильной и др.). Рассмотрите источники ферментов, технологию культивирования микроорганизмов – продуцентов ферментов, технологии выделения и очистки ферментных препаратов.
Особое место в данном разделе отводится инженерной энзимологии, рассмотрите задачи, которые стоят перед данным направлением. Установите отличия свободных ферментов от иммобилизованных, выясните суть процесса иммобилизации,

основные преимущества использования иммобилизованных ферментов в сравнении с ферментами свободными. Рассмотрите методы физической иммобилизации: адсорбцию на нерастворимых носителях, использование двухфазных систем, заключение ферментов в гели, метод полупроницаемых мембран. Методы химической иммобилизации: ковалентное связывание, метод сополимеризации и формирование ферментных сеток. Влияние носителя на каталитическую активность иммобилизованных ферментов. В заключении выясните использование иммуноферментного анализа в различных отраслях народного хозяйства: химический анализ, медицина, пищевая промышленность.
Для усвоения данного раздела рекомендуется составление таблицы, содержащей сравнительную характеристику физических и химических методов иммобилизации с примерами производств, в основе которых лежат те или иные методы.

Тема 7. Экологичекая биотехнология. Биоэнергетика

В данном разделе обратите внимание на применение биотехнологических процессов для решения проблем окружающей среды. Рассмотрите предмет и задачи экологической биотехнологии. Изучите методы очистки сточных вод: механические, химические, физико-химические, биологические; конструкции и назначение аэротенков и биофильтров, используемых на очистных сооружениях. Выясните различия первичного, вторичного и третичного отстоя сточных вод.
Биологические методы очистки стоков. Аэробные процессы очистки сточных вод. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Утилизация твердых отходов. Биоочистка газовоздушных выбросов. Биодеградация ксенобиотиков, нефтяных загрязнений, пестицидов. Получение экологически чистой энергии. Биогаз. Производство этанола. Биотехнология преобразования солнечной энергии. Фотопроизводство водорода. Бактериальное выщелачивание минерального сырья. Биосорбция металлов из растворов.
Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ, производных нафталина и салициловой кислоты. Процессы окисления и восстановления ксенобиотиков под воздействием микроорганизмов и ферментов в почве и воде.
Обратите внимание, что экологически чистую энергию можно получать различными путями. Изучите эти технологии. Технология производства биогаза. Стадии биометаногенеза: гидролиз биополимерных молекул, ферментация мономеров, ацетогенная стадия, метаногенная стадия. Условия метанообразования и физические свойства биогаза. Технико-экономические показатели биогазовых установок. Мировой опыт биоконверсии навоза в биогаз. Производство этанола как альтернативного источника энергии. Растения, использующиеся для производства этилового спирта. Перспектива замены бензина этанолом. Биотехнология преобразования солнечной энергии. Фотопроизводство водорода.
Вопросы для самостоятельной работы
1. Какие задачи решает экобиотехнология?
2. Назовите основные вещества (ксенобиотики, поллютанты), которые загрязняют сельскохозяйственные земли и водные ресурсы России.
3. Приведите реакции окисления и восстановления загрязняющих веществ, протекающих под воздействием ферментов и микроорганизмов почвы.
4. Что такое биогаз и как он образуется?
5. Назовите основные физические свойства биогаза и возможности его использования на производственные и бытовые нужды.
6. Назовите основные типы биогазовых установок и их назначение.
7. Перспективы использования биогаза в экономике страны.
8. Какие используются растения для производства этилового спирта?
9. Как используют пигмент бактериородопсин при фотопроизводстве водорода?
10. Чем определяется применение того или иного метода очистки сточных вод?
11. Что представляют собой аэротенки и метантенки?

Тема 8. Клеточная и тканевая биотехнология

Данную тему можно начать с изучения аспектов культивирование клеток животных in vitro. Изучите особенности культивируемых клеток животных: цитоплазматическая мембрана и функции, связанные с ней (контакт клеток, феномен контактного ингибирования, слияние клеток, транспорт веществ через мембрану); рост клетки (клеточный цикл; регуляция роста: масса клетки, конфигурация клетки и факторы роста; роль мембран в регуляции роста клетки); дифференциация клетки; трансформация клетки; старение клетки.
Приведите примеры использование биотехнологии в животноводстве. Особое внимание уделите следующим биотехнологиям. Технология трансплантации эмбрионов (суперовуляция, искусственное осеменение донора, извлечение эмбрионов, хранение эмбрионов, пересадка эмбрионов); клеточная инженерия (получение однояйцевых близнецов; клонирование эмбрионов путем пересадки ядер эмбриональных клеток в энуклеированные яйцеклетки; межвидовые пересадки эмбрионов и получение химерных животных); технология оплодотворения яйцеклеток вне организма животных (созревание ооцитов in vitro, капацитация сперматозиодов, оплодотворение in vitro и обеспечение ранних стадий развития эмбрионов).
Затем изучите особенности культивирования изолированных клеток растений. Остановитесь на истории развития биотехнологии растений. Познакомьтесь с понятиями каллусные и суспензионные культуры – как основные типы пересадочных культур высших растений. Особое внимание уделите культурам клеток растений как промышленным источникам веществ растительного происхождения. Выделите факторы, влияющие на выход продуктов: происхождение ткани – генетическая характеристика; условия культивирования – химические и физические факторы; селекция и отбор; биохимические манипуляции; биотрансформация. Изучите системы для роста биомассы и синтеза вторичных соединений: факторы, влияющие на рост биомассы; биомасса и продуктивность; продуцирующие системы – крупномасштабное культивирование и иммобилизованные клетки. Рассмотрите экономические аспекты и перспективы развития промышленного культивирования клеток растений.

Далее переходите к рассмотрению использования биотехнологии растений в сельском хозяйстве, селекции и растениеводстве: межвидовые и межродовые гибриды; генетическая изменчивость в культивируемых каллусных клетках; полиплоидизация in vitro; получение in vitro и использование гаплоидов; ускоренное микроразмножение ценных хозяйственно-важных культур.
Вопросы для самостоятельной работы
1. Назовите основные компоненты питательных сред, используемых для каллусогенеза, различных типов морфогенеза и клонального микроразмножения.
2. Выделите основные этапы в истории развития метода культуры изолированных органов, тканей и клеток растений.
3. Что такое каллусная ткань? Как получить каллусную ткань и каковы возможности ее использования в биотехнологии?
4. Почему каллусную ткань необходимо пассировать на свежие питательные среды? Назовите фазы ростового цикла каллусных клеток.
5. Каковы причины генетической неоднородности каллусных клеток?
6. Что вам известно о генетических и эпигенетических основах морфогенеза? Что представляют собой белки-маркеры морфогенеза?
7. Что такое клональное микроразмножение растений?
8. Перечислите пути оздоровления посадочного материала от вирусов.
9. Назовите методы клонирования эмбрионов у сельскохозяйственных животных.
10. Назовите основные задачи и методические подходы клеточной инженерии.
11. В чем заключается процесс криосохранения биологического материала?
12. Результаты и перспективы использования биотехнологических методов в хранении и переработке сельскохозяйственной продукции.

Тема 9. Основы генетической инженерии

Особое место при изучении данного курса имеет рассмотрение основ генетической инженерии как самого перспективного направления современности. Остановитесь на истории развития генетической инженерии, усвойте понятие биоинженерия. Изучите общие вопросы, связанные с биотехнологией рекомбинатных ДНК, клонированием и экспрессией генов в различных организмах.
Затем изучите конкретные технологии, используемые для трансформации растений с помощью агробактерий. Методы трансформации растительных клеток, экспрессию чужеродных генов и ее регуляцию в трансгенных растениях. Рассмотрите успехи и перспективы генной инженерной биотехнологии растений. Получение трансгенных растений, устойчивых к стрессовым воздействиям. Получение трансгенных растений, устойчивых к насекомым. Получение трансгенных растений, устойчивых к грибной, бактериальной, вирусной инфекции. Получение трансгенных растений, устойчивых к гербицидам.
Изучите основы метаболической инженерии растений: метаболическая инженерия липидов, сахаров и полисахаридов, конструирование трансгенных растений-продуцентов белков. Обратите внимание на проблемы и дискуссии вокруг использования генетически-модифицированных растений.
Затем переходите к изучению использования генетической инженерии в животноводстве. Рассмотрите вопросы приготовления ДНК для микроинъекции, подготовка доноров и извлечение эмбрионов, визуализация пронуклеусов в эмбрион, микроинъекция ДНК, пересадка эмбрионов, изучение интеграции и экспрессии генов у трансгенных животных, изучение наследования трансгенов. Рассмотрите создание разных типов трансгенных животных: трансгенные животные с новыми хозяйственно-полезными свойствами; трансгенные животные с устойчивостью к заболеваниям; трансгенные животные, продуцирующие биологически-активные вещества. В заключении остановитесь на биотехнологическом контроле воспроизводства сельскохозяйственных животных.
Вопросы для самостоятельной работы
1. В чем преимущество селекции с использованием генетической инженерии по сравнению с традиционной при одинаковой конечной цели – получение новых сортов?
2. Какими способами можно соединить фрагменты с разноименными концами?
3. Что такое вектор и каковы основные типы векторов?
4. В чем преимущества и недостатки клонирования в фагах?
5. В чем преимущества прямого переноса генов в растительные клетки?
6. Какие существуют методы проверки истинности трансгенных растений?
7. Технологии использования трансгенных растений в селекции и использование для продовольственных целей.
8. Трансгеноз, его основные этапы и особенности при получении различных видов трансгенных животных.
9. Каковы методы выявления интеграции чужеродного гена в молекулу ДНК? Особенности его наследования у трансгенных животных.
10. Какие ограничения существуют в использовании рекомбинантных микроорганизмов и линий генно-инженерных клеток животных при получении ценных биологически активных веществ медицинского и технологического назначения?
11. Чем обоснована возможность использования молочной железы у трансгенных животных для производства чужеродных протеинов?

Тема 10. Биотехнология и биобезопасность

Заключительной темой данного курса является рассмотрение аспектов биобезопасности, связанных с биотехнологией. Изучите понятие о безопасности и биобезопасности. Позитивные аспекты влияния биотехнологии на невоенные аспекты безопасности. Биобезопасность в клеточных, тканевых и органогенных биотехнологиях. Генетический риск и биобезопасность в биоинженерии и трансгенозе. Основные положения стабильной биобезопасности в биоинженерии. Выделите критерии, показатели и методы оценки генетически модифицированных организмов и получаемых из них

продуктов на биобезопасность. Изучите основы санитарно-гигиенической экспертизы и медико-биологической оценки пищевой продукции, полученной из ГМО.
Обратите внимание на государственный контроль и государственное регулирование в области генно-инженерной деятельности и использование генетически модифицированных организмов и полученных из них продуктов. Рассмотрите четыре уровня риска возможного потенциально вредного воздействия генно-инженерной деятельности на здоровье человека.
Остановитесь на вопросах стандартизации в биотехнологии и биоинженерии. Попробуйте определить пути преодоления отставания биотехнологии, биоинженерии и биобезопасности в России.
Вопросы для самостоятельной работы
1. Что такое безопасность и биобезопасность?
2. В чем состоит сущность генетического риска и возможной опасности в биоинженерии?
3. Какие задачи и основные направления предусматриваются государственным регулированием в области генно-инженерной деятельности?
4. Какие критерии и показатели биобезопасности применяются в биотехнологии и биоинженерии?
5. Какие законы, постановления правительства и другие нормативно-правовые акты приняты в России в области биотехнологии, генно-инженерной деятельности и биобезопасности?
6. Какие задачи решают стандартизация и сертификация продукции в области генно-инженерной деятельности и биобезопасности?
7. Какой порядок предусмотрен законами и постановлениями правительства при государственной регистрации генно-модифицированных организмов и получаемых из них пищевых продуктов в Российской Федерации?
8. Какие главные причины отставания России в области биоинженерии и биобезопасности от мирового уровня и какие пути преодоления этого отставания?
9. В чем причины и какового содержание общественного протеста против биоинженерии в мире и России?